

REC'D 03 SEP 2004

TPO

POT

PA 1195053

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

July 19, 2004

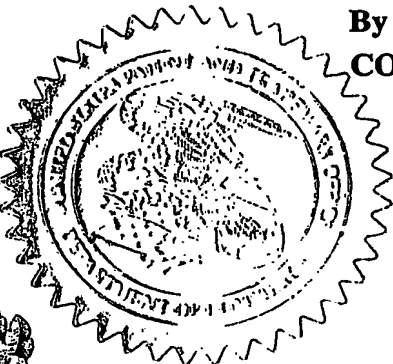
THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM  
THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK  
OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT  
APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A  
FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/487,708

FILING DATE: July 16, 2003

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

By Authority of the  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



*T. Wallace*  
T. WALLACE  
Certifying Officer

BEST AVAILABLE COPY

PATENT APPLICATION SERIAL NO. \_\_\_\_\_

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
FEE RECORD SHEET

07/21/2003 SFELEXE1 00000011 60487708

01 FC:1005

160.00 DP

PTO-1556  
(5/87)

07/16/03  
16367 U.S. PTO

Approved for use through 10/31/2002, OMB 0851-0032  
U.S. Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
Under the Paperwork Reduction Act of 1996, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

# **PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET**

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53 (c).

Express Mail Label N . EV 328228493 US

17058 U.S. PTO  
07/16/03

INVENTOR(S)					
Given Name ( first and middle (if any))		Family Name or Surname		Residence (City and either State or Foreign Country)	
Marinus Maul		Dagunther Mauried		Aalen, Germany Aalen, Germany	
<input type="checkbox"/> Additional Inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)					
ILLUMINATING SYSTEM FOR A MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPRATUS					
Direct all correspondence to: <input checked="" type="checkbox"/> Customer Number <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">22876</span> <span style="margin-left: 20px;">→</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Place Customer Number Bar Code Label here</span> OR <input type="checkbox"/> Firm or Individual Name <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Type Customer Number here</span>					
Address					
Address					
City		State		ZIP	
Country		Telephone		Fax	
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
<input checked="" type="checkbox"/>	Specification Number of Pages	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20</span>	<input type="checkbox"/>	CD(s), Number	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>
<input checked="" type="checkbox"/>	Drawing(s) Number of Sheets	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	<input checked="" type="checkbox"/>	Other (specify)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Return Postcard and Certificate of Mailing by Express Mail</span>
<input type="checkbox"/> Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76					
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT					
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.					
<input checked="" type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fees <span style="float: right;">FILING FEE AMOUNT (\$) 160.00</span>					
<input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">60-0545</span>					
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.					
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government					
<input checked="" type="checkbox"/> No.					
<input type="checkbox"/> Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____					

Respectfully submitted

Date 07/16/2003

SIGNATURE

REGISTRATION NO.  
(if appropriate)

34157

TYPED or PRINTED NAME Jody L. Factor

TELEPHONE (312) 226-1618

Docket Number: OST-031118PV

## **USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT**

This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is used by the public to file (and by the PTO to process) a provisional application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the complete provisional application to the PTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C., 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Box Provisional Application, Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

**In Re Apln. of:**

**Degunther, et al.**

**Ser. No.:**

**TO BE ASSIGNED**

**Filed on:**

**July 16, 2003**

**For:**

**ILLUMINATING SYSTEM FOR A  
MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION  
EXPOSURE APPRATUS**

**Docket No.:**

**OST-031118PV**

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mail Mailing Label No. EV 328228493 US**

**Date of Deposit – July 16, 2003**

**I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service, "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. 1.10 in an envelope addressed to MAIL STOP PROVISIONAL PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA, 22313-1450, on the date identified above**

  
Jenelle L. A. Melket

8793-4

- 1 -

16.07.2003

# Beleuchtungseinrichtung für eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage mit einer Lichtquelle zur Erzeugung eines Projektionslichtbündels, einem ersten Objektiv und mit einer Maskeneinrichtung zur Maskierung eines Retikels, die verstellbare erste Schneiden für eine Maskierung in einer ersten Raumrichtung und verstellbare zweite Schneiden für eine Maskierung in einer zweiten Raumrichtung umfaßt.

Eine derartige Beleuchtungseinrichtung ist aus der DE 195 20 563 A1 bekannt.

Beleuchtungseinrichtungen mikrolithographischer Projektionsbelichtungsanlagen, wie sie etwa bei der Herstellung hochintegrierter elektrischer Schaltkreise verwendet werden, dienen der Erzeugung eines Projektionslichtbündels, das auf ein Retikel gerichtet wird, welches die zu projizierenden Strukturen enthält. Mit Hilfe eines Projektionsobjektivs werden diese Strukturen auf eine lichtempfindliche Oberfläche verkleinert abgebildet, die z. B. auf einen Wafer aufgebracht sein kann.

Die aus der vorstehend genannten DE 195 20 563 A1 bekannte Beleuchtungseinrichtung umfaßt einen als Lichtquelle dienenden Laser, eine Strahlformungseinrichtung, ein

9793.4

- 2 -

16.07.2003

Zoom-Axikon-Objektiv zur Einstellung unterschiedlicher Beleuchtungsarten sowie einen Stabhomogenisierer, mit dem das von dem Laser erzeugte Projektionslicht gemischt und homogenisiert wird. In Lichtausbreitungsrichtung hinter dem Stabhomogenisierer ist eine Maskeneinrichtung angeordnet, mit der sich die Geometrie des das Retikel durchtretenden Lichtfeldes festlegen läßt. Bei den bekannten Maskeneinrichtungen, wie sie etwa in der US 5 473 410 A beschrieben sind, wird die Ausdehnung des Lichtfeldes auf dem Retikel in einer ersten Raumrichtung durch ein erstes Paar von Schneiden festgelegt, deren Abstand veränderbar ist. Ein zweites Paar von Schneiden, deren Abstand ebenfalls veränderbar ist, legt die Ausdehnung des Lichtfeldes in der dazu senkrechten Raumrichtung fest. Mit Hilfe eines nachfolgenden Maskenobjektivs werden die Schneiden der Maskeneinrichtung auf das zu beleuchtende Retikel abgebildet und erzeugen dort eine randscharfe Begrenzung des Lichtfeldes.

Moderne Projektionsbelichtungsanlagen sind häufig (auch) für einen Scan-Betrieb ausgelegt, bei dem das Retikel derart an einer Lichtaustrittsöffnung der Beleuchtungseinrichtung vorbeigeführt wird, daß ein schmaler Lichtstreifen das Retikel scannerartig überstreicht. Ein derartiger Scan-Betrieb erfordert, daß zu Anfang und zu Beginn eines jeden Scan-Vorgangs jeweils eine der senkrecht zur Scan-Richtung angeordneten Schneiden der Maskeneinrichtung entlang der Scan-Richtung verstellt wird, damit die gesamte auszuleuchtende Fläche des Retikels der glei-

0793.4

- 3 -

16.07.2003

chen Bestrahlung, d.h. Strahlungsenergie pro Flächeneinheit, ausgesetzt wird.

Da bei modernen Projektionsbelichtungsanlagen im Hinblick auf einen hohen Durchsatz große Scan-Geschwindigkeiten auftreten, sind die in Scan-Richtung verstellbaren Schneiden einer hohen dynamischen Belastung ausgesetzt. Die für diese Verstellbarkeit erforderliche Mechanik in den Maskeneinrichtungen ist deswegen konstruktiv relativ aufwendig, teuer in der Herstellung und benötigt überdies auch relativ viel Bauraum innerhalb der Beleuchtungseinrichtung. Die Anordnung anderer benachbarter optischer Elemente kann deswegen schwierig werden.

Bei einem solchen optischen Element kann es sich beispielsweise um eine Abschwächeeinrichtung zur lokal veränderbaren Abschwächung der Lichtintensität handeln, wie er beispielsweise aus der US 5 895 737 A bekannt ist. Diese bekannte Abschwächeeinrichtung ist in der Fellebene der Beleuchtungseinrichtung, in der sich die Maskeneinrichtung befindet, anzuordnen und weist eine Vielzahl kleiner Stäbe auf, die einzeln in das Lichtfeld eingeführt werden können. Durch die Stäbe läßt sich die Lichtintensität während des Scanvorgangs gezielt an die zu projizierenden Strukturen auf dem Retikel anpassen. Die gemeinsame Anordnung einer Maskeneinrichtung mit einer derartigen Abschwächeeinrichtung in der Fellebene vor dem Maskenobjektiv bereitet allerdings in der praktischen Umsetzung be-

0753.2

- 4 -

16.07.2003

trächtliche Schwierigkeiten auf Grund von Bauraumproblemen.

Aufgabe der Erfindung ist es deswegen, eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß die konstruktiven Schwierigkeiten im Bereich der Feldebene vor dem Maskenobjektiv auf Grund von Bauraumproblemen verringert werden.

Gelöst wird diese Aufgabe bei einer Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art dadurch, daß die ersten  
10 Schnitten im Bereich einer ersten Feldebene und die zweiten Schnitten im Bereich einer zweiten Feldebene angeordnet sind, die von der ersten Feldebene verschieden ist.

Diese Aufteilung der für die unterschiedlichen Raumrichtungen vorgesehenen Schnitten auf unterschiedliche Feldebene ermöglicht es, die Maskeneinrichtung räumlich zu  
15 entzerren. Die für die Verstellbarkeit der Schnitten erforderliche Mechanik in der Maskeneinrichtung kann deswegen konstruktiv einfacher und damit preisgünstiger ausgeführt werden. Überdies erlaubt es die erfindungsgemäße  
20 Aufteilung der Maskeneinrichtung auf zwei Feldebene, zusätzlich in einer Feldebene anzuordnende Einheiten wie etwa die oben erwähnte Abschwächeeinrichtung leichter in die Beleuchtungseinrichtung zu integrieren.

Die erste und die zweite Feldebene können unmittelbar,  
25 d. h. ohne weitere dazwischen liegende Feldebene, be-



6793.4

- 5 -

15.07.2003

nachbart sein und durch ein einziges Objektiv aufeinander abgebildet werden. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, daß sich zwischen den beiden Feldebene(n) weitere  
5 von zusätzlichen Objektiven aufeinander abgebildet werden.

Besonders einfach läßt sich die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung realisieren, wenn das erste Objektiv ein  
10 in Strahlausbreitungsrichtung vor dem ersten Objektiv angeordnetes erstes optisches Rasterelement auf die erste Feldebene abbildet und die Beleuchtungseinrichtung ferner ein in Strahlausbreitungsrichtung hinter dem ersten Objektiv angeordnetes zweites Objektiv aufweist, das die  
15 erste Feldebene auf die zweite Feldebene abbildet. Bei dem ersten optischen Rasterelement kann es sich z. B. um ein refraktives Element, etwa in der Art eines Mikrolinsensarrays, ein diffraktives Elementes (Gitter), ein Kinoform oder ein Hologramm handeln. Mit einem solchen an sich bekannten optischen Rasterelement kann die Lichtver-  
20 teilung des von der Lichtquelle stammenden Projektionslichtbündels z. B. in eine kreis-, ring- oder quadrupolförmige Divergenzverteilung umgeformt werden.

Im Prinzip ist es möglich, daß in dem ersten Objektiv mit Hilfe eines geeigneten optischen Rasterelements die Di-  
25 vergenz des Projektionslichtbündels so erhöht wird, daß bereits dort der maximale Lichtleitwert des gesamten optischen Systems erreicht wird.

8753.4

- 6 -

16.07.2003

Besonders bevorzugt ist es allerdings, wenn in dem ersten Objektiv ein zweites optisches Rasterelement angeordnet ist, das ein hindurchtretendes Projektionslichtbündel ausschließlich in der ersten Raumrichtung aufweitet, und wenn in dem zweiten Objektiv ein drittes optisches Rasterelement angeordnet ist, das ein hindurchtretendes Projektionslichtbündel ausschließlich in der zweiten Raumrichtung aufweitet, wobei das zweite und das dritte optische Rasterelement vorzugsweise in der Nähe einer Pupillenebene angeordnet sind. Durch das Vorsehen zweier in unterschiedlichen Raumrichtungen wirkender Rasterelemente wird der maximale Lichtleitwert des optischen Systems erst hinter dem dritten optischen Rasterelement erzielt. Zwischen dem zweiten optischen Rasterelement und dem dritten optischen Rasterelement ist der Lichtleitwert lediglich in der ersten Raumrichtung vergrößert. Dies erlaubt es, die zwischen dem zweiten optischen Rasterelement und dem dritten optischen Rasterelement angeordneten optischen Elemente einfacher und kostengünstiger aufzubauen, da die Anforderungen an die Komplexität und Genauigkeit optischer Elemente mit steigendem Lichtleitwert zunehmen.

Wenn durch die ersten und die zweiten Schneiden ein im wesentlichen streifenförmiges Lichtfeld auf dem Retinal festlegbar ist, dessen Ausdehnung in der ersten Raumrichtung kürzer als in der zweiten Raumrichtung ist, so fällt die durch das zweite optische Rasterelement eingeführte Erhöhung des Lichtleitwertes kaum ins Gewicht, da in die-

8793.4

- 7 -

16.07.2003

sen Fall das zweite optische Rasterelement das Projektionslichtbündel nur um einen relativ kleinen Winkelbetrag aufweiten. Für die zwischen dem zweiten und dem dritten optischen Rasterelement liegenden optischen Elemente ist diese geringfügige Erhöhung des Lichtleitwerts in dieser ersten Raumrichtung praktisch vernachlässigbar.

Diese Ausgestaltung der Erfindung hat ferner den Vorteil, daß die relativ aufwendige Mechanik für die Verstellung der ersten Schneiden, die das Lichtfeld auf dem Retikel in der ersten Raumrichtung (Scan-Richtung) begrenzen und die zu Beginn und am Ende eines jeden Scan-Vorgangs präzise und schnell verstellt werden müssen, genügend Platz finden in dem zwischen dem ersten Objektiv und dem zweiten Objektiv verbleibenden Freiraum.

In der zweiten Feldebene sind dann nur noch die Schneiden anzuordnen, die die Maskierung in der dazu senkrechten Raumrichtung bewirken und die in allgemeinen nicht während eines Scan-Vorgangs verstellt werden müssen. Die hierzu erforderliche Mechanik ist im allgemeinen einfacher aufgebaut als die Mechanik für die Verstellung der ersten Schneiden, so daß im Bereich der zweiten Feldebene der kleinere Teil der Maskeneinrichtung angeordnet ist.

Diese zweite Feldebene ist deswegen besonders geeignet für die Aufnahme weiterer optischer Baugruppen, die in einer Feldebene oder in deren Nähe angeordnet werden müs-

8793.4

- 6 -

16.07.2003

sen. Ein Beispiel hierfür ist die bereits oben erwähnte Abschwächeinrichtung.

- Besonders bevorzugt ist es ferner, wenn das erste und das zweite Objektiv so ausgelegt sind, daß das Lichtfeld in der ersten Feldebene kleiner ist als das Lichtfeld in der zweiten Feldebene. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß das zweite Objektiv einen Abbildungsmaßstab hat, der größer ist als 1. Ein relativ kleines Lichtfeld in der ersten Feldebene hat nämlich den Vorteil, daß die dort angeordneten ersten Schneiden zur Erzielung der gleichen Maskierungswirkung auf dem Retikel kleinere Verstellwege benötigen, als wenn die ersten Schneiden in der zweiten Feldebene angeordnet wären, wo das Lichtfeld größer ist. Auch die Abmessungen der ersten Schneiden können bei dieser Weiterbildung kleiner gewählt werden als sonst üblich. Somit kann der gesamte, die ersten Schneiden betreffende Teil der Maskeneinrichtung kleiner, kompakter und damit auch kostengünstiger ausgeführt werden.
- Andererseits gibt es andere optische Baugruppen, z. B. die bereits erwähnte Abschwächeinrichtung, die möglichst in oder nahe einer Feldebene angeordnet sein sollten, in der das Lichtfeld vergleichsweise groß ist. Bei einer Abschwächeinrichtung der genannten Art ist es nämlich kaum möglich, die Abmessungen der zahlreichen kleinen Stäbe, die in das Lichtfeld eingeführt werden können, über das bereits erreichte Maß hinaus zu verzingern.

0793.4

- 9 -

16.07.2003

Vorteilhaft kann ferner in dem zweiten Objektiv ein Manipulator zur Manipulation der Pupille angeordnet sein. Bei einem solchen Manipulator kann es sich z. B. um ein Grauwertfilter handeln, das pupillennah, z. B. benachbart zu dem dritten optischen Risterelement, in dem zweiten Objektiv angeordnet werden kann. Mit anderen an sich im Stand der Technik bekannten Manipulatoren kann z. B. die Telezentrie verändert werden.

Bei dem ersten Objektiv handelt es sich vorzugsweise um ein Zoom-Axikon-Objektiv mit zwei relativ zueinander verstellbaren Axikon-Linsen. Bevorzugt ist weiter, wenn die beiden Axikon-Linsen in einer Pupillenebene des Zoom-Axikon-Objektivs angeordnet sind. Das zweite optische Risterelement, das ebenfalls pupillennah positioniert sein sollte, kann dann entweder unmittelbar vor oder hinter den Axikon-Linsen in dem ersten Objektiv angeordnet sein.

Zur Abbildung der zweiten Feldebene auf eine dritte Feldebene, in der das Retikel angeordnet ist, ist vorzugsweise ein drittes Objektiv vorgesehen, wie dies im Stand der Technik an sich bekannt ist.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

8783.4

- 10 -

16.07.2003

Figur 1 einen Meridionalschnitt einer erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in stark schematisierter und nicht maßstäblicher Darstellung;

5 Figur 2 die Geometrie eines Lichtfeldes, das von der in der Figur 1 gezeigten Beleuchtungseinrichtung erzeugt werden kann;

Figur 3 eine Draufsicht auf das zweite optische Rasterelement der in der Figur 1 gezeigten Beleuchtungseinrichtung;

10 Figur 4 einen Schnitt durch das in der Figur 3 gezeigte zweite optische Rasterelement entlang der Linie IV-IV;

15 Figur 5 eine Draufsicht auf das dritte optische Rasterelement der in der Figur 1 gezeigten Beleuchtungseinrichtung;

Figur 6 einen Schnitt durch das in der Figur 5 gezeigte dritte optische Rasterelement entlang der Linie VI-VI.

20 In Figur 1 ist eine insgesamt mit 10 bezeichnete Beleuchtungseinrichtung in einem Meridionalschnitt stark vereinfacht und nicht maßstäblich dargestellt. Die Beleuchtungseinrichtung 10 ist für eine Projektionsbelichtungsanlage vorgesehen, die eine Belichtung lichtempfindlicher

2753.4

- 11 -

16.07.2003

Gravieren im Scan-Betrieb ermöglicht. Grundsätzlich jedoch kann die Beleuchtungseinrichtung 10 auch in lediglich schrittweise arbeitenden Projektionsbelichtungsanlagen eingesetzt werden.

- Die Beleuchtungseinrichtung 10 weist eine als Excimer-Laser ausgeführte Lichtquelle 12 auf, die Projektionslicht mit einer Wellenlänge im ultravioletten Spektralbereich, z. B. 193 nm oder 157 nm, erzeugt. In einem Strahlensplitter 14, bei dem es sich z. B. um eine verstellbare Spiegelanordnung handeln kann, wird das von der Lichtquelle 12 erzeugte Projektionslicht zu einem rechteckigen und weitgehend parallelen Strahlenbündel aufgeweitet. Das homogen aufgeweitete Projektionslicht durchtritt anschließend ein erstes optisches Rasterelement 16, bei dem es sich z. B. um ein diffraktives optisches Element mit einer zweidimensionalen Rasterstruktur handeln kann, wie es in der eingangs bereits erwähnten DE 195 20 363 A1 beschrieben ist. Mit diesem ersten optischen Rasterelement 16 kann die Divergenzverteilung von der Lichtquelle 12 stammenden Projektionslichts z. B. in eine kreis-, ring- oder quadrupolförmige Divergenzverteilung umgeformt werden.

- Das erste optische Rasterelement 16 ist in einer Objektsebene 18 eines Zoom-Axikon-Objektivs 20 angeordnet, mit dem sich die Beleuchtungswinkelverteilung verändern läßt. Hierzu weist das Zoom-Axikon-Objektiv 20 zwei relativ zueinander verschiebbar angeordnete Axikon-Linsen 22, 24

07FS.4

- 12 -

16.07.2003

auf, die in einer Pupillenebene 26 des Zoom-Axikon-Objektivs 20 angeordnet sind.

Unmittelbar vor den beiden Axikon-Linsen 22, 24, d. h. in der Nähe der Pupillenebene 26, ist ein zweites optisches Rasterelement 28 angeordnet, durch welches ein hindurchtretendes Projektionslichtbündel lediglich in der X-Richtung aufgeweitet wird. Die X-Richtung ist die Scan-Richtung, in der ein mit 30 bezeichnetes Retikel während des Scan-Betriebs an der Beleuchtungseinrichtung 10 vorbeigeführt wird. Da das auf dem Retikel 30 abgebildete Lichtfeld, das in der Figur 2 gezeigt und mit 32 bezeichnet ist, in der Scan-Richtung (X-Richtung) nur eine relativ geringe Ausdehnung hat, braucht auch das zweite optische Rasterelement 28 das hindurchtretende Projektionslichtbündel nur relativ geringfügig in der X-Richtung aufzuweiten. Das zweite optische Rasterelement 28 vergrößert den Lichtleitwert deswegen nicht nur lediglich in einer Raumrichtung, sondern in dieser auch zusätzlich nur um einen vergleichsweise kleinen Betrag.

Durch eine Linse oder Linsengruppe 34, die in dem Zoom-Axikon-Objektiv 20 ausgangsseitig angeordnet ist, wird das erste optische Rasterelement 16 auf eine erste Feldaebene 36 abgebildet, in der eine insgesamt mit 38 angeordnete erste Maskeneinrichtung angeordnet ist. Die erste Maskeneinrichtung 38 enthält zwei sich entlang der Y-Richtung erstreckende Schneiden, die in X-Richtung motorisch verstellbar sind. Von diesen beiden Schneiden ist



8793.4

- 13 -

16.07.2003

in dem Meridionalschnitt der Figur 1 lediglich eine jenseits der Papierebene liegende Schneide 40 erkennbar. Zu Beginn und am Ende eines jeden Scan-Vorgangs wird jeweils eine dieser beiden Schneiden in X-Richtung motorisch verstellt, um sicherzustellen, daß das Retikel 30 gleichmäßig der gewünschten Bestrahlung ausgesetzt wird.

Die erste optische Maskeneinrichtung 36 muß nicht unbedingt exakt in der ersten Feldebene 26 angeordnet sein, sondern kann auch um einige Millimeter bis maximal etwa 2 cm entlang der mit 41 bezeichneten optischen Achse versetzt zu der Feldebene 36 angeordnet sein, da eine unscharfe Abbildung der ersten Schneiden 40 beim Scan-Betrieb durch den dabei erzielten Integrationsaffekt in der Scan-Richtung nicht ins Gewicht fällt.

In Strahlenausbreitungsrichtung hinter der ersten Feldebene 36 ist ein zweites Objektiv 42 angeordnet, das mit Hilfe mehrerer darin enthaltener nicht näher bezeichneter optischer Elemente die erste Feldebene 36 auf eine zweite Feldebene 44 abbildet. In einer Pupillenebene 46 innerhalb des zweiten Objektivs 42 ist ein drittes optisches Rasterelement 48 angeordnet, welches eine Aufweitung des Projektionslichtbündels in der Y-Richtung, d. h. senkrecht zur Scan-Richtung, bewirkt. Da, wie die Figur 2 zeigt, die Ausdehnung des Lichtfeldes auf den Retikel 30 in dieser Y-Richtung groß ist, geht mit dieser Aufweitung des Projektionslichtbündels auch eine relativ starke Erhöhung des Lichtleitwerts einher. Da nach dem dritten op-

5793.4

- 14 -

16.07.2003

tischen Rasterelement 48 keine die Divergenz des Projektionslichtbündels beeinflussenden optischen Elemente in der Beleuchtungseinrichtung 10 angeordnet sind, wird unmittelbar hinter dem dritten optischen Rasterelement 48 der maximale Lichtleitwert der Beleuchtungseinrichtung 10 erreicht.

Unmittelbar vor dem dritten optischen Rasterelement 48 ist innerhalb des zweiten Objektivs 42 noch ein Manipulator 50 angeordnet, mit dem sich die Pupille gezielt beeinflussen läßt. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Brauvertfilter handeln, der lokal über der Pupille variierende Grauwerte hat.

In der zweiten Feldebene 44 ist eine insgesamt mit 52 bezeichnete zweite Maskeneinrichtung angeordnet, mit der sich das Lichtfeld in der Y-Richtung maskieren läßt. Die zweite Maskeneinrichtung 52 weist zu diesem Zweck zwei Schneiden 54, 56 auf, die in Y-Richtung verstellbar sind. Da die Schneiden 54, 56 exakt in der Feldebene 44 angeordnet sind, werden diese durch ein nachfolgendes drittes Objektiv 58, das häufig auch als REMA-Objektiv (REMA = RETICEL MASKING) bezeichnet wird, randscharf auf dem Retikel 30 abgebildet. Diese Abbildung wird mit Hilfe eines dritten Objektivs 58 erzielt, in dessen Objektabene sich die zweite Feldebene 44 und in dessen Bildebene sich das Retikel 30 befindet. Die zweite Maskeneinrichtung 52 sollte möglichst exakt in der Feldebene 44 angeordnet

8793.4

- 15 -

16.07.2003

oder zumindest um nicht mehr als 1 mm dazu in Richtung der optischen Achse 63 versetzt sein.

In der zweiten Feldebene 44 ist ferner eine Abschwächrichtung 60 zur lokal veränderbaren Abschwächung der Lichtintensität angeordnet, wie sie z. B. aus der oben erwähnten US S 473 410 A bekannt ist. Die Abschwächrichtung 60 kann auch geringfügig von der zweiten Feldebene 44 beabstandet sein, da die in der Abschwächrichtung 60 enthaltenen Abschwächelemente, z. B. in das Lichtfeld einführbare Stäbe, nicht scharf auf dem Retikel 30 abgebildet zu werden brauchen.

Die Figuren 3 und 4 zeigen das zweite optische Rasterelement 28 in einer Draufsicht bzw. in einem Schnitt entlang der Linie IV-IV. Das zweite optische Rasterelement 28 ist in diesem Ausführungsbeispiel als refraktives Element ausgeführt, das einen Träger 62 sowie eine Vielzahl parallel darauf angeordneter Zylinderlinsen 64 umfaßt, die im eingebauten Zustand in Y-Richtung verlaufen. Da die Zylinderlinsen 64 nur relativ schwach gekrümmt sind, wird das hindurchtretende Projektionslicht in der X-Richtung nur vergleichsweise schwach aufgeweitet.

Die Figuren 5 und 6 zeigen das dritte optische Rasterelement 48 in einer Draufsicht bzw. in einem Schnitt entlang der Linie VI-VI. Das dritte optische Rasterelement 48 ist ähnlich aufgebaut wie das zweite optische Rasterelement 28. Das dritte optische Rasterelement 48 umfaßt ebenfalls

8793.4

- 16 -

16.07.2003

eine Vielzahl von auf einen Träger 66 aufgebrachten Zylinderlinsen 68. Diese weisen allerdings eine stärkere Krümmung als die Zylinderlinsen 64 des zweiten optischen Rasterelements 28 auf, so daß hindurchtretendes Projektionslicht stärker aufgeweitet wird. Außerdem wird das dritte optische Rasterelement 48 so in die Beleuchtungseinrichtung 10 eingebaut, daß die Längsrichtung der Zylinderlinsen 68 um 90° verdreht bezüglich der Längsrichtung der Zylinderlinsen 64 des zweiten optischen Rasterelements 28 angeordnet sind. Die beiden optischen Rasterelemente 28 und 48 unterscheiden sich somit nicht nur durch den Grad der Aufweitung, sondern auch durch die Richtung, in der das hindurchtretende Projektionslichtbündel aufgeweitet wird.

8793.4

- 1 -

16.07.2003

## Patentansprüche

~~Patentansprüche~~

1. Beleuchtungseinrichtung für eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage, mit einer Lichtquelle (12) zur Erzeugung eines Projektionslichtbündels, einem ersten Objektiv (20) und mit einer Maskeneinrichtung (38, 52) zur Maskierung eines Retikels (30), die verstellbare erste Schneiden (40) für eine Maskierung in einer ersten Raumrichtung (X) und verstellbare zweite Schneiden (54, 56) für eine Maskierung in einer zweiten Raumrichtung (Y) umfaßt,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die ersten Schneiden (40) im Bereich einer ersten Feldebene (36) und die zweiten Schneiden (54, 56) im Bereich einer zweiten Feldebene (44) angeordnet sind, die von der ersten Feldebene (36) verschieden ist.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Objektiv (20) ein in Strahlausbreitungsrichtung vor dem ersten Objektiv (20) angeordnetes erstes optisches Rasterelement (16) auf die erste Feldebene (36) abbildet, und daß die Beleuchtungseinrichtung (10) ferner ein in Strahlausbreitungsrichtung hinter dem ersten Objektiv (20) angeordnetes zweites Objektiv (42) aufweist, das die erste Feldebene (36) auf die zweite Feldebene (44) abbildet.

2793.4

.. 2 -

16.07.2003

3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Objektiv (20) ein zweites optisches Rasterelement (28) angeordnet ist, das ein hindurchtretendes Lichtbündel ausschließlich in der ersten Raumrichtung (X) aufweitet, und daß in dem zweiten  
5 Objektiv (42) ein drittes optisches Rasterelement (48) angeordnet ist, das ein hindurchtretendes Lichtbündel ausschließlich in der zweiten Raumrichtung (Y) aufweitet.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite optische Rasterelement  
10 (28) pupillennah innerhalb des ersten Objektivs (20) und das dritte optische Rasterelement (48) pupillennah innerhalb des zweiten Objektivs (42) angeordnet ist.
5. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die  
15 ersten Schneiden (40) und durch die zweiten Schneiden (54, 56) ein im wesentlichen streifenförmiges Lichtfeld (32) auf dem Retikel (30) festlegbar ist, dessen Ausdehnung in der ersten Raumrichtung (X) kürzer als in der  
20 zweiten Raumrichtung (Y) ist.
6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Feldebene (44) eine Abschwächereinrichtung (60) zur lokal veränderbaren Abschwächung der Lichtintensität an-  
25 geordnet ist.

9793..

- 3 -

16.07.2003

7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Objektiv (20) und das zweite Objektiv (42) so ausgelegt sind, daß das Lichtfeld in der ersten Feldebene (36) kleiner ist als das Lichtfeld in der zweiten Feldebene (44).
8. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zweiten Objektiv (42) ein Manipulator (50) zur Manipulation der Pupille angeordnet ist.
9. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Objektiv ein Zoom-Axikon-Objektiv (20) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Axikon-Linsen (22, 24) ist.
10. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (10) ein drittes Objektiv (58) aufweist, das die zweite Feldebene (44) auf eine dritte Feldebene abbildet, in der das Retikel (30) angeordnet ist.

8792.4

- 1 -

16.07.2003

### Zusammenfassung

-----

eine Beleuchtungseinrichtung für eine Mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage umfasst eine Lichtquelle (12) zur Erzeugung eines Projektionslichtbündels, ein erstes Objektiv (20) und eine Maskeneinrichtung (38, 52) zur Maskierung eines Retikels (30). Die Maskeneinrichtung (38, 52) weist verstellbare erste Schneiden (40) für eine Maskierung in einer ersten Raumrichtung (X) und verstellbare zweite Schneiden (54, 56) für eine Maskierung in einer zweiten Raumrichtung (Y) auf. Die ersten Schneiden (40) sind dabei im Bereich einer ersten Feldebene (36) und die zweiten Schneiden (54, 56) im Bereich einer zweiten Feldebene (44) angeordnet, die von der ersten Feldebene (36) verschieden ist. Die Maskeneinrichtung lässt sich somit räumlich entzerren, wodurch konstruktiven Schwierigkeiten im Bereich der Feldebene vor dem Maskenobjektiv auf Grund von Bauraumproblemen verringert werden.

(Figur 1)



1/2

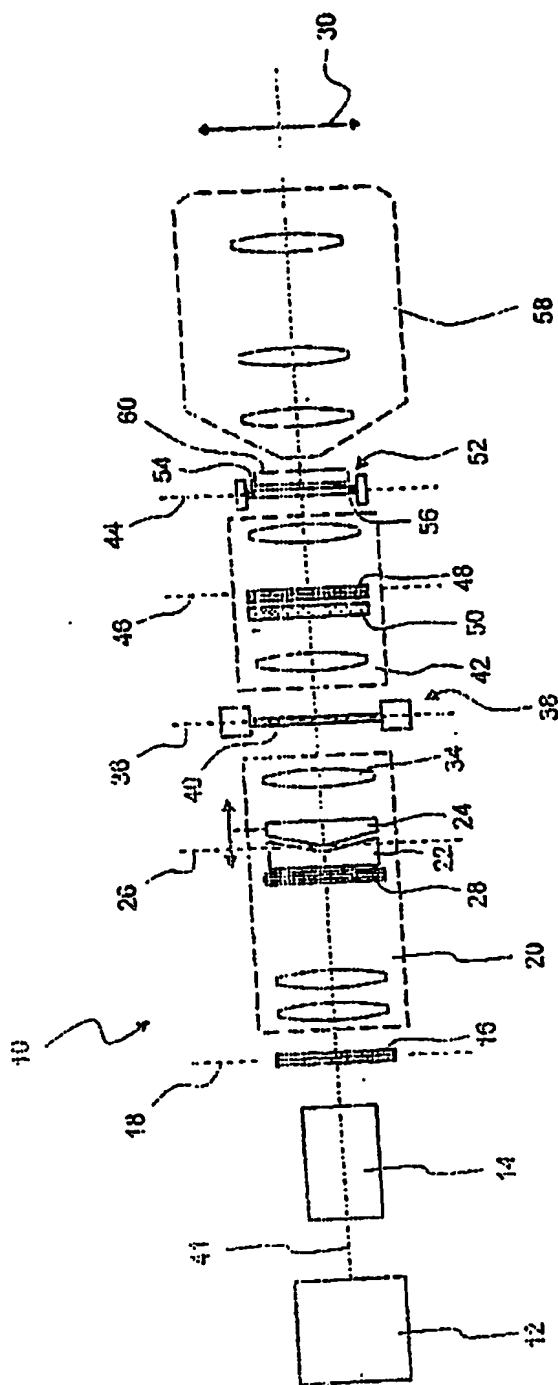


Fig. 1

ST93.4

2/2

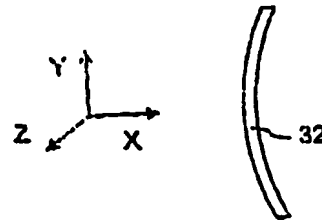


Fig. 2

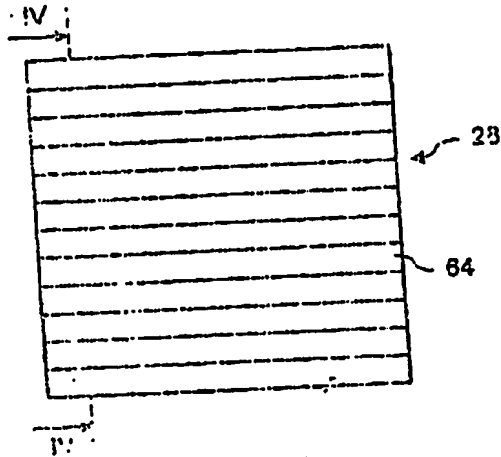


Fig. 3

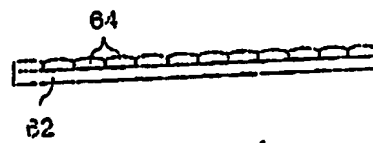


Fig. 4

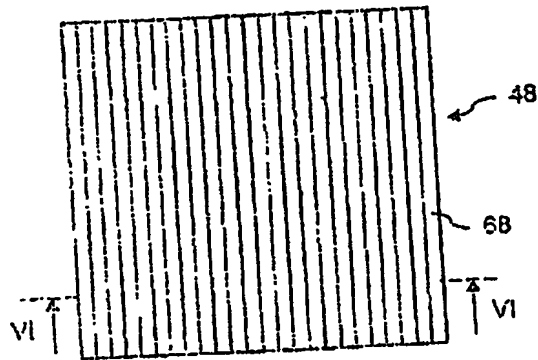


Fig. 5

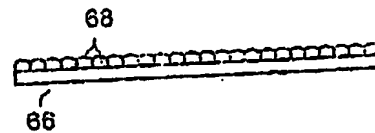


Fig. 6

8793.4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**